

平成 25 年度研究開発成果概要書

課題名 : 革新的光ファイバの実用化に向けた研究開発
採択番号 : 17001
個別課題名 :
副題 : ペタビット級空間多重光ファイバの実用化・大容量化技術

(1) 研究開発の目的

本研究では、マルチコアファイバの低コスト・大量生産ファイバ製造技術、ならびに、多心ケーブル化を念頭においた高信頼・高精度ファイバ製造技術を確立するとともに、それらファイバの評価技術を実現し、ペタビット伝送性能を有するマルチコアファイバの実用化を推進させる。また、マルチコアファイバにモード多重技術を融合させ、モード多重マルチコアファイバ作製技術およびその評価・伝送技術を検討する。モード多重数、コア数、そして変調多値数を最適化することで、マルチペタビット級空間多重多値変調伝送の実現可能性を実証することを目的とする。

(2) 研究開発期間

平成 25 年度から平成 29 年度 (5 年間)

(3) 委託先

株式会社 KDDI 研究所 <代表研究者>、古河電気工業株式会社、住友電気工業株式会社、国立法人大学東北大学

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 577 百万円 (平成 25 年度 130 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

- 1700101 : 大容量マルチコアファイバ伝送技術 (株式会社 KDDI 研究所)
1700102 : マルチコアファイバのコア密度拡大・母材大型化・高速測定技術 (古河電気工業株式会社)
1. マルチコアファイバのコア密度拡大技術
2. マルチコアファイバ母材の大型化技術
3. マルチコアファイバの高速測定技術
1700103 : マルチコアファイバの高信頼化・高精度化とモード多重技術応用 (住友電気工業株式会社)
1. 高信頼マルチコアファイバの開発
2. マルチコアファイバのコア配列高精度化技術の開発
1700104 : 大容量マルチコアファイバの性能評価技術 (国立法人大学東北大学)
1. モード結合評価技術の開発
2. マルチコア/マルチモードファイバの超多値伝送と特性評価

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	3	3

	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	0	0
	その他研究発表	11	11
	プレスリリース	0	0
	展示会	1	1
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な成果実施内容と成果

- 1700101：大容量マルチコアファイバ伝送技術
5 モード以上の位相板型モード多重分離器の開発に向け、位相板を用いて 10 モードを伝搬可能なファイバ（10 モードファイバ）へモード励振する際のモード間クロストークについてシミュレーションを実施し、その性能・設計指針を明らかにした。また、LP01 モードを用いて 48km の 10 モードファイバの各種評価（出射 Near Field Pattern、伝送損失、Bit Error Rate (BER)）を行った。10MF 伝搬後も LP01 パターンは保持され、BER 特性も back to back 時と比べ劣化が無いことを確認した。これらの結果を電子情報通信学会総合大会及び国際学会 (EXAT 2013 Symposium) へ投稿・発表を行った。
- 1700102：マルチコアファイバのコア密度拡大・母材大型化・高速測定技術
コア密度拡大のための設計検討を実施し、 $A_{eff}=80\mu\text{m}^2$ 、100km 伝送後のクロストーク -30dB を実現する 19 コア MCF の設計を確立した。母材大型化のため、外付け法を活用した新製法の基礎実験を行った。スタック母材への外付け実験を実施し、ガラス化後の空隙の残存が課題となることを認識した。さらに六方最密構造を模擬した母材への外付け実験を実施し、真円のスト形状を実現可能なことを確認した。また、コアの寸法測定の自動化を進め、製造性の向上と設計フィードバックのスピードアップを実現した。ファンアウトを活用した測定時間短縮検討にも着手した。
- 1700103：マルチコアファイバの高信頼化・高精度化とモード多重技術応用
①マルチコアファイバの高信頼化：機械強度のクラッド外径依存性の検討を行った。
②マルチコアファイバの高精度化：コア間隔の高精度制御製造技術開発を実施。(1)CAE 技術を適用し適切な母材製造条件について検討。その結果、適切な母材製造条件が存在することを確認した。(2)試作により、コア間隔の偏差を目標 $\pm 0.5\mu\text{m}$ を上回る偏差 $0.23\mu\text{m}$ を実証（7 コアファイバ）。
③モード多重応用：課題 1700101 が検討するための単一コア FMF の試作方針を議論、試作実施。次年度以降多コア FMF の試作に繋げる。
- 1700104：大容量マルチコアファイバ伝送技術
マルチチャネル OTDR を用いたマルチモードファイバ(FMF: Few Mode Fiber)中におけるモード結合量の長手分布測定法を新たに提案した。本手法を用いて長さ 5.9 km の FMF における LP₀₁モードと LP_{11a,b}モード間のクロストークを測定した結果、従来の透過法で測定した値と 1 dB 以下の誤差の範囲内で一致することを明らかにした。本手法はモード結合量のファイバ長手分布を非破壊で測定できるため、FMF 中の局所的なモード結合の解析・評価に有効であると期待される。